



رسائل جغرافية

اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا

دراسة إحصائية تحليلية

د. نادر محمد صيام

ديسمبر ١٩٩٥ م
رجب ١٤١٦ هـ

١٨٧

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

الاشتراكات

في الكويت

للمؤسسات ١٢ دينارا كويتيا (سنويا)

للأفراد ٦ دنانير كويتية (سنويا)

خارج الكويت

للمؤسسات ١٥ دينارا كويتيا (سنويا)

للأفراد ٧,٥ دينار كويتي (سنويا)

الجمعية الجغرافية الكويتية

ص.ب: ١٧٠٥١ الكويت الخالدية — الرمز البريدي 72451

رسائل جغرافية

١٨٧

اتجاهات الأمطار
في بعض المواقع في سوريا

دراسة إحصائية تحليلية

د. نادر محمد صيام
قسم الجغرافيا - جامعة دمشق

ديسمبر ١٩٩٥ م
رجب ١٤١٦ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا

دراسة إحصائية تحليلية

د. نادر محمد صيام

ملخص البحث

لقد بينت دراسة الاتجاهات المطرية (١) في عشرين محطة في سوريا أنه يجب فحص الأهمية الإحصائية للإتجاهات المشتقة بأي طريقة لتحديد فيما إذا كانت جوهرية حقيقية أو ظاهرية تحدث بمجرد الحظ. ويجب عدم اعتمادها مطلقا بدون إجراء هذا الفحص. لذلك فإن الاتجاهات المطرية المشتقة بطريقة المتوسطات المتحركة تقريبية غير ملائمة، ليس لأنها غير دقيقة فقط بل لعدم امكانية فحص اهميتها الإحصائية أيضا.

ويفضل لهذا الغرض إستخدام الإتجاهات المشتقة بالطرق الرياضية مثل طريقة المتوسطات النصفية (Semi-means) وطريقة علاقة خط انحدار الخط المستقيم (Straight-line regression) المعروفة احيانا بطريقة المربعات الصغرى (least squares method) لأنها أكثر دقة ويمكن تحديد أهميتها الإحصائية.

يجب فحص الإتجاهات المطرية المشتقة بطريقة المتوسطات النصفية قبل اعتمادها

---

(١) ـ يشتمل التهطال Preci pitation على كل من الأمطار والثلج والبرد والندى. لكن بما أن معظمه يحدث في سوريا على شكل امطار، استخدمت في هذه الدراسة كلمة الأمطار عوضا عن التهطال للدلالة على كل أشكال التهطال المختلفة.

بطريقة فحص الأهمية الإحصائية للفرق بين المتوسطات $|x_1 - x_2|$ 2 S.E ، وبطريقة الفحص (t) ستيودنت (t student's test) الإحصائي.

تظل الإتجاهات المطرية المشتقة بعلاقة انحدارالخط المستقيم الأكثر دقة من غيرها. ويجب عند استخدامها أن تجرى فحوص الأهمية الإحصائية لكل من معامل ارتباطها (r) ومعامل انحدارها (b) بطريقة الفحص t الإحصائي أيضا. وحساب معامل تقريرها أو تفسيرها (r^2) والخطأ المعياري للتقدير (S.E) وحساب النسبة المئوية للإنحراف المعياري (Q%)، والأهم من كل ذلك حساب القيمة الحقيقية لمعامل الانحدار (b) عند مستوى الأهمية الإحصائية ٩٥٪.

لاحظت الدراسة وجود إتجاهات مطرية ضعيفة متزايدة في ٦ محطات ومتناقصة في ١٤ محطة، وأثبتت الفحوص الإحصائية المختلفة عدم أهميتها جميعها إحصائيا، وإنها جميعها ظاهرية غير جوهرية أو حقيقية ومرفوضة إحصائيا وتحدث بمجرد الحظ.

١ ـ مقدمة :

لقد ظهرت منذ بداية العقد السابع من هذا القرن، بعيد حدوث كارثة المحل الشهيرة (نوبة الجفاف) Dry Spill التي اجتاحت اقليم الساحل السوداني الإفريقي ومناطق أخرى من العالم، دراسات عديدة (ونستانلي Winstanley ١٩٧٣ و ١٩٧٤ هوتن و وودويل ١٩٨٩، شنيدر ١٩٩٠) تعتقد بأن مناخ الأرض يتغير ويتجه نحو الجفاف.

وكما يبدو فإن هذه الرؤية قد أثرت في كثير من الباحثين، الذين عمدوا بدورهم الى تكريسها والعمل على تأكيدها.

فلجأ بعضهم إلى تحليل السجلات المطرية السنوية في مواقع مختلفة من العالم بغية إيجاد علاقات إحصائية بيانية ورياضية تظهر اتجاهات مطرية متناقصة خلال سلاسل زمنية محدودة وطويلة الى حد ما. وقد عرض هير (Hare ١٩٧٧) مثل هذه الاتجاهات في كل من أغاديس في النيجر، وأباتشي في تشاد، واليس سبرنجز في استراليا، وجودبور في الهند، وفونيكس في الولايات المتحدة الأميركية. كما وجد مثلها في بعض محطات الأقطار العربية المجاورة كما هو الحال في الأردن (شحادة ١٩٧٨) والعراق (الجابوري Al-Jaboory ١٩٨٥)، وفي بعض المحطات في سوريا (موسى ١٩٨٨)، وأكدت الدراسة الأخيرة وجود منحنى عام للتناقص المطري في سوريا.

وتستخدم عادة في تحليل السلاسل الزمنية المطرية وتحديد اتجاهاتها أربع طرق أحصائية وهي: طريقة الرسم اليدوي البسيطة، وطريقة المتوسطات المتحركة (Run-ning Means)، وطريقة المتوسطات النصفية (Semi-averges) والطريقة الرياضية

المعروفة بطريقة انحدار الخط المستقيم (Straight Line Regression) أو طريقة المربعات الصغرى (Least Squares).

لكن المثير حقا أن تعمد الدراسات إلى رسم أو حساب خط إتجاه الأمطار خلال السلاسل الزمنية واعتماده مكتفية باتجاهه الظاهري، دون أن تخضعه لفحص احصائي لبيان أهميته الإحصائية ومقدار الثقة التي يتمتع بها، وبيان فيما إذا كان حقيقيا أو ظاهريا يحدث بمجرد الحظ فالمشكلة لا تتعلق بإشتقاق خط الإتجاه وحساب انحداره وبالطريقة المستخدمة في ذلك فحسب، وانما بالأهمية الإحصائية لهذا الإتجاه أيضا، فالإكتفاء برسم خط الاتجاه فقط ينضوي على نتائج مضللة بقصد أو بدون قصد.

لذلك لا يمكن الاعتماد على الطريقة اليدوية لرسم خط الاتجاه المطري، ليس لأنها طريقة تقريبية وغير دقيقة ويدخل العامل الشخصي فيها (قاسم وحلاق ١٩٨٨) فقط، بل لعدم إخضاعها الى فحص يبين أهميتها الإحصائية أيضا. وينطبق الأمر ذاته على طريقة المتوسطات المتحركة، التي بالإضافة الى ذلك يصعب بواسطتهاتحديد الأمطار عندما يكون انحداره طفيفا. لذلك يفضل استخدام هذه الطريقة للموازنة بين متوسطات فترات في السلسلة الزمنية المطرية وليس من أجل إيجاد علاقات مشتركة بين تغيرات الأمطار والزمن (جريجوري Gregory ١٩٧٠ ص ٢٤١-٢٤٣).

تعد طريقة المتوسطات النصفية من الطرق الرياضية السهلة، وتمكن من حساب اتجاه الأمطار كميا، بالإضافة الى إمكانية إخضاع نتائجها إلى فحص الأهمية الإحصائية ولهذا فإنها تفضل عن كل من الطريقتين السابقتين، مع التأكيد على عدم اعتماد الإتجاه المشتق بواسطتها دون إجراء هذا الفحص الإحصائي للأهمية (جريجوري ١٩٧٠ ص ١٣٣-١٤٤، كروي Growe ١٩٧١ ص ٥٢٣-٥٢٨، أوليفر ١٩٨١ ص ٢١١-٢١٢).

تظل طريقة علاقة انحدار الخط المستقيم (علاقة الإرتباط) الرياضية أفضل وأدق الطرق جميعها، وتمكن من إشتقاق إتجاه واضح، ويمكن اخضاعه لعدة فحوص إحصائية للأهمية (جويجوري ١٩٧٠ ص ١٨٧ ـ ٢٢٧ و ص ٢٤٦ ـ ٢٥٥، أوليفر ١٩٧٣ ص ٤٦٨ ـ ٤٧٣)، كما تؤكد هذه الدراسات وغيرها (كروي ١٩٧١ ص ٥٢٨ ـ ٥٣٠، اوليفر ١٩٨١ ص ٢٠١ ـ ٢٠٣) ضرورة حساب معامل ارتباط انحدار الخط المستقيم، وإخضاعه مع معامل الإنحدار لفحص الأهمية الإحصائية قبل اعتماده. وتؤكد جميع الدراسات المذكورة على ضرورة استخدام معطيات مطرية صحيحة موثوقة في عمليات حساب الإتجاهات المطرية، والإبتعاد عن استخدام قيم مقدرة أو مشكوك في صحتها من أجل جعل السلسلة الزمنية أطول.

٢ ـ أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية الى اشتقاق اتجاهات للأمطار خلال سلاسل زمنية لفترات طويلة قدر المستطاع في بعض من محطات الرصد الجوية الرئيسية في سوريا، وإخضاع هذه الاتجاهات لشتى فحوص الأهمية الإحصائية المتوفرة للتأكد من صحتها وبيان فيما إذا كانت اتجاهات حقيقية تتمتع بأهمية احصائية عالية أو أنها مجرد اتجاهات ظاهرية ليس لها اي أهمية احصائية قيمة وتحدث بمجرد الصدفة.

٣ ـ طرق البحث ووسائله:

استخدمت في هذه الدراسة جميع البيانات المطرية الشهريةالمتوفرة لدى مديرية الأرصاد الجوية لعشرين محطة رصد رئيسية مبعثرة في انحاء البلاد. ويظهر الجدول ٣ ـ ١ المواقع الفلكية لهذه المحطات على درجات العرض والطول.

تراوحت مدة البيانات المستخدمة بين ٣٣ ـ ٤٧ سنة في جميع المحطات عدا محطة اللاذقية التي ناهز طولها ٢٧ سنة فقط . والحقيقة توجد فترات مطرية أطول من ذلك لبعض المحطات ويعود تاريخها الى ما قبل عام ١٩٣١ لكنها غير دقيقة ومتقطعة (موسى ١٩٨٨) . لذلك لا يمكن استخدامها والاعتماد عليها في الدراسات المناخية الموضوعية ، وقد نصحت مديرية الأرصاد الجوية بعدم استخدامها في تعيين الاتجاهات المطرية ، والإكتفاء بالبيانات الموثوقة والمدققة والمعتمدة من قبلها فقط .

ولتعيين الاتجاهات العامة للإمطار خلال السلاسل الزمنية لكل محطة ، حسبت من البيانات المطرية الشهرية كميات الأمطار الهاطلة في كل سنة مطرية أو زراعية (من ١ أيلول إلى ٣١ اب) . فتراوح عدد السنوات المطرية المحسوبة بين ٣١ و ٤٦ سنة مطرية (زراعية) في المحطات جميعها و ٢٦ سنة في محطة اللاذقية . ويبين الجدول ٣ ـ ١ الفترة الزمنية وعدد السنوات المطرية المستخدمة في كل محطة ، بالاضافة إلى متوسط أمطار السنوات المطرية وإنحرافاتها المعيارية (O) التي حسبت في هذه الدراسة لإستخدامها في فحوص الأهمية الإحصائية للإتجاهات .

لتحديد خط الاتجاه العام للأمطار في المحطات المذكورة أستخدمت طريقة المتوسطات المتحركة لمدة ١٠ سنوات في بعض المحطات من أجل المقارنة ، وأستخدمت كل من طريقة المتوسطات النصفية وطريقة إنحدار الخط المستقيم في جميع المحطات .

الجدول ٣ـ١ : المحطات المختارة في الدراسة، وموقع كل منها على درجات العرض والطول. والفترة الزمنية المستخدمة في كل منها محددة بعدد السنوات المطرية (١ أيلول ـ ٣١ اب)، والمتوسطات المطرية السنوية وإنحرافاتها المعيارية (Q)

المحطة	درجة العرض شمالا ′	°	درجة الطول شرقا ′	°	الفترة الزمنية (السنة المطرية)	عدد السنوات	متوسط الأمطار م م	Q
دمشق المزة	٢٩	٣٣	١٤	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٥١/٥٠	٤٢	٢١٣,١٤	٧٥,٥٢
دمشق المطار	٢٥	٣٣	٣١	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٥٦/٥٥	٣٧	١٣٧,١١	٥٩,٢٨
التنف	٢٩	٣٣	٤٠	٣٨	١٩٩٢/٩١-١٩٥٩/٥٨	٣٤	١٠٥,٠٥	٥٤,٢١
سد درعا	٣٦	٣٢	٠٦	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٥٩/٥٨	٣٤	٢٦٤,٤٩	٨٨,١٨
تل شهاب	٤٢	٣٢	٥٩	٣٥	١٩٩٢/٩١-١٩٥٩/٥٨	٣٤	٣٣٤,٣٢	١٠٢,٢٦
السويداء	٤٢	٣٢	٣٥	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٥٩/٥٨	٣٤	٣٥٤,٠٧	١٠١,٧١
حمص	٤٥	٣٤	٤٣	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٥١/٥٠	٤٢	٤٣٦,١٢	١٣٤,٣٢
تدمر	٣٣	٣٤	١٨	٣٨	١٩٩٢/٩١-١٩٤٧/٤٦	٤٦	١٣٣,٧٨	٥٣,٥٣
حماة	٠٨	٣٥	٤٥	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٥١/٥٠	٤٢	٣٣٧,٩١	٩٦,٧٧
حلب	١١	٣٦	١٣	٣٧	١٩٩٢/٩١-١٩٤٧/٤٦	٤٦	٣٢٦,٥٣	٨٥,١٨
طرطوس	٥٤	٣٤	٥٢	٣٥	١٩٩٢/٩١-١٩٥٨/٥٧	٣٥	٨٦٦,٣٢	٢٤١,٥٠
صافيتا	٤٩	٣٤	٠٨	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٦٠/٥٩	٣٣	١١٢٥,٠٧	٢٧٢,٩٨
اللاذقية	٣٠	٣٥	٤٧	٣٥	١٩٩٢/٩١-١٩٦٨/٦٧	٢٦	٧٨٠,١٩	٢١٠,٤٧
الحفة	٣٦	٣٥	٠٢	٣٦	١٩٩٢/٩١-١٩٥٨/٥٧	٣٥	١٠٨٣,١٠	٢٨٨,٨٥
كسب	٥٦	٣٥	٥٩	٣٥	١٩٩١/٩٠-١٩٦٠/٥٩	٣١	١٣٩٩,٣٩	٤٢٥,٣١
الرقة	٥٧	٣٥	٠٠	٣٩	١٩٩٢/٩١-١٩٥٨/٥٧	٣٥	٢٠٠,٥١	٧٤,٧٨
دير الزور	٢٠	٣٥	٠٩	٤٠	١٩٩٢/٩١-١٩٤٧/٤٦	٤٦	١٥٦,٤٨	٦٨,٣٩
ابو كمال	٢٥	٣٤	٥٥	٤٠	١٩٩٢/٩١-١٩٦١/٦٠	٣٣	١٢٩,٩١	٥٥,٦١
الحسكة	٣٠	٣٦	٤٥	٤٠	١٩٩٢/٩١-١٩٥٨/٥٧	٣٥	٢٧٥,٥٠	١٠٨,١٣
القامشلي	٠٣	٣٧	١٣	٤١	١٩٩٢/٩١-١٩٥٣/٥٢	٤٠	٤٤١,٩٦	١٤٤,٢٧

عند استخدام طريقة المتوسطات النصفية، قسمت كل سلسلة زمنية في كل محطة الى فترتين متساويتين أو شبه متساويتين. حيث كان عدد سنوات السلسلة الزمنية مفردا. وحسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (σ) لكل فترة، ثم حدد خط الاتجاه العام للسلاسل الزمنية المطرية، الذي يمر بالمتوسطين النصفيين، وحسب معامل ميلانه (b) من العلاقة التالية:

$$b = \frac{\overline{X}_2 - \overline{X}_1}{T_2 - T_1} \qquad \text{١-٣}$$

هنا: $\overline{X}_1$ ، $\overline{X}_2$ متوسطي الفترة الأولى والثانية على التوالي، T_2 , T_1 = الزمن المقابل لكل من المتوسطين على التوالي وتقع ركل منهما في منتصف الفترة الزمنية الخاصة بها.

أخضع كل متوسطين نصفيين لكل سلسلة لفحص الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين. الاحصائي $S.E|X_1 - X_2|$ لبيان فيما اذا كان يوجد فروق مهمة احصائية بينهما عند مستوى الاحتمال ٥٪ (2 S.E). ويحسب S.E من العلاقة التالية:

$$S.E|X_1 - \overline{X}_2| = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}} \qquad \text{٢-٣}$$

حيث $S.E|\overline{X}_1 - \overline{X}_2|$ = الخطأ المعياري للفرق، ($\hat{\sigma}_2$ و $\hat{\sigma}_1$ =) أفضل تقدير للانحراف المعياري للمتوسط الأول والمتوسط الثاني على التوالي، n2 , n1 = عدد الحالات في الفترة الأولى والفترة الثانية على التوالي.

كما استخدم فحص الأهمية (t) ستيودنت (t studen's test) الاحصائي لبيان أهمية الفرقت بين كل متوسطين عند مستوى الأهمية ٥٪ أيضا، وتحسب (t) كما يلي:

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}}$$ ٣-٣

وقورنت قيمة (t) المحسوبة من هذه العلاقة مع قيمة (t) المجدولة عند مستوى الأهمية الاحصائية ٥٪ . ذلك بعد أن حسبت درجة الحرية (d.f) للفترتين حيث :

$$d.f = n1 + n2 - 2$$ ٣-٤

عند استخدام طريقة علاقة إنحدار الخط المستقيم (علاقة الإرتباط) لتعيين الاتجاهات المطرية ، حسبت في كل محطة علاقة إنحدار الأمطار (y) على الزمن (X) المتمثلة في معادلة الخط المستقيم .

$$y = a + bx$$ ٣-٥

فحسب ثابتا كل علاقة ، a (نقطة الأساس أو البداية) و b (معامل الانحدار) . وحسب معاملة إرتباطها (٣) أيضا . ولبيان أهميتها الإحصائية ، حسب لكل منها معامل التفسير (r^2) . والخطأ المعياري للتقدير (S.E) من العلاقة التالية :

$$S.E = \sigma_y . \sqrt{1 - r^2}$$ ٣-٦

كما حسب الانحراف المعياري النسبي (σ %) لها كما يلي :

$$\% \sigma = \frac{S.E}{\bar{y}} .100$$ ٣-٧

ثم حددت الأهمية لاحصائية لمعامل ارتباط كل منهما (r) عند مستوى الأهمية ٥٪ باستخدام فحص t ستيودنت . وتحسب (tr) من العلاقة التالية :

$$t_r = \frac{r . \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$ ٣-٨

ثم قورنت قيمة (tr) المحسوبة من هذه العلاقة مع قيمة (t) المجدولة عند مستوى الأهمية الاحصائية ٥٪ ، وذلك بعد حساب درجة الحرية (d.f) من العلاقة التالية .

$$d.f = n - 2$$ ٣-٩

حيث : n = عدد الأزواج المستخدمة في السلسلة المطرية الزمنية .

ثم أخضع معامل الإنحدار (b) الى فحص الأهمية الاحصائية t ستيودنت أيضا وحسبت tb من العلاقة :

١٠-٣

$$t_b = \frac{b \cdot \sqrt{\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}}}{\sigma_x}$$

هنا : y = المتغير العمل التابع (الأمطار)، σx = الإنحراف المعياري للمتغير المستقل (الزمن) وباقي الرموز كما هو مبينا سابقا .

قورنت قيمة (t) المحسوبة من العلاقة السابقة بقيمة (tb) المجدولة عند الأهمية الاحصائية ٥٪ .

وأخيرا حسبت قيمة الخطأ المعياري لمعامل الانحدار ($S.E_b$)كما يليك

١١-٣

$$S.E_b = \frac{E.S}{\sigma x \sqrt{n}}$$

٤ ـ النتائج والمناقشة :

٤ ـ ١ اتجاه الأمطار بطريقة المتوسطات المتحركة :

يبين الشكل ٤ ـ ١ أربعة نماذج لمتجهات مطرية أعدت بطريقة المتوسطات المتحركة لفترات ١٠ سنوات لكل من محطة دير الزور (أ) وحلب (ب) وتدمر (ج) وحمص (د). ويظهر جليا صعوبة تحديد خط اتجاه الأمطار بوضوح وبشكل قاطع من هذه النماذج، كما لايمكن إخضاع خطوط الاتجاه المطري إلى أي نوع من الفحوص الإحصائية يساعد على تحديد أهميتها أو اتجاهها بشكل كمي. وقد بيّن قاسم

وحلاق (١٩٨٨ ص ١٤) عدم خلو الاتجاه المشتق بهذه الطريقة من آثار قوى أخرى - لا تمكن هذه الطريقة من الكشف عنها- لذا يفضل الاستعاضة عنها بالطرق الرياضية. وبالحقيقة لا يمكن الكشف عن العوامل الأخرى المؤثرة بخط الاتجاه المشتق بأي طريقة ما لم تجر فحوص إحصائية لها تحدد تأثير هذه العوامل. بالإضافة إلى ذلك فقد لاحظت دراسة سترينجر (stringer ١٩٧٢ ص ٨٧) إمكانية طريقة المتوسطات المتحركة تحويل القيم العظمى إلى قيم صغرى أو بالعكس أحيانا، لأن الإجراء المتبع في حساب المتوسطات لا يعطي سوى وزنا ضئيلا جدا للقيم التي تقع في وسط الفترات. وقد بينت نتائج الدراسة الحالية أنه بسبب تداخل السنين مع بعضها البعض عند حساب المتوسطات المتحركة للفترات المتتابعة، يكفي أن توجد سنتين أو ثلاث سنوات قليلة الأمطار جدا أو كثيرة الأمطار جدا خلال فترة عشر سنوات حتى يظل تأثيرها راسخا ومستمرا في متوسطات عشر فترات سابقة وعشر فترات لاحقة لها. فيلاحظ من نماذج المتوسطات المتحركة للأمطار المبينة في الشكل ٤-١ وجود تدني ملحوظ في هذه المتوسطات حصل في كل المحطات التي تعود سجلاتها إلى عام ١٩٥٧ وما قبل. واستنادا إلى السجلات المطرية التي تعود في بعض المحطات إلى قبل عام ١٩٥٠، بدأ ظهور هذا التدني في متوسط الفترة الممتدة بين ١٩٤٩ و١٩٥٨ وبلغ حده الأدنى في متوسط الفترة الممتدة بين ١٩٥٧ و١٩٦٦ وانتهى في متوسط الفترة الممتدة بين ١٩٦٣-١٩٧٢. وبذلك يكون ظاهرا في حوالي ١٤ متوسطا متحركا، يقع نصفها قبل متوسط الفترة الدنيا ١٩٥٧-١٩٦٦ ونصفها الآخر بعده. ويعود هذا التدني أساسا إلى قلة الهطولات المطرية خلال ثلاث سنوات مطرية متتابعة هي ١٩٥٧/ ٥٨ و١٩٥٨/ ٥٩ و١٩٥٩/ ٦٠، حيث لم تتجاوز كمياتها نصف المعدلات المطرية السنوية للمحطات المبينة في الجدول ٣-١ إلا قليلا. ولم يظهر التدني المذكور في المتوسطات المتحركة في المحطات التي تعود سجلاتها إلى ما بعد سنة ١٩٥٩/ ٦٠. وهذا ينسجم مع ما بينه جريجوري (١٩٧٠ ص ٢٤٤) من استحالة تحديد علاقات تعليلية مشتركة من خطوط اتجاه المتوسطات المتحركة بين تغيرات الأمطار والزمن.

الجدول ٤ ـ ١ المتوسطات النصفية لكميات الأمطار السنوية للفترة الزمنية الأولى (x1) والثانية (x2) وقيمة معامل الميلان (b) للخط الواصل بينهما (منحنى الإتجاه) محسوبة من العلاقة ٣ ـ ١ في محطات الدراسة هنا n1 و n2 عدد سنوات الفترة الزمنية الأولى والثانية على التوالي.

المحطة	X1	n1	X2	N2	*b
دمشق المزة	٢٢٥,٦٦	٢١	٢٠٠,٥٩	٢١	٢,٣٩+
دمشق المطار	١٣٠,٨٢	١٩	١٤٣,٧٦	١٨	١,٤٤-
التنف	١١٠,٤٧	١٧	٩٩,٦٥	١٧	١,٢٧-
سد درعا	٢٨٣,٩٨	١٧	٢٤٤,٩٧	١٧	٤,٥٩+
تل شهاب	٣٢٣,٣٨	١٧	٣٤٥,٢٢	١٧	٢,٥٧+
السويداء	٣٥٦,٣٦	١٧	٣٥٧,٦٥	١٧	٠,١٥٢-
حمص	٤٦٩,١٣	٢١	٤٠٨,٥٥	٢١	٥,٧٧-
تدمر	١٣٦,٨٩	٢٣	١٣٠,٦٥	٢٣	٠,٥٤+
حماة	٣٣٤,٢٨	٢١	٣٤١,٥٢	٢١	٠,٦٩-
حلب	٣٣٦,٢٩	٢٣	٣١٦,٧٦	٢٣	١,٧٠-
طرطوس	٨٧٠,٣٦	١٨	٨٦٢,٠٧	١٨	٠,٩٨-
صافيتا	١١٣٩,٠٨	١٦	١١١١,٩٣	١٧	٣,١٩-
اللاذقية	٨٠٦,٤٩	١٣	٧٥٣,٨٨	١٣	٨,٠٩-
الحفة	١٠٩٢,٠٠	١٨	١٠٧٣,٥٧	١٧	٢,١٧-
كسب	١٤٤١,٣٠	١٥	١٣٦٠,٠٩	١٦	١٠,١٥-
الرقة	١٩٦,٥٩	١٨	١٩٢,٠٧	١٧	٠,٥٣-
دير الزور	١٥٨,٨٣	٢٣	١٥٤,١٤	٢٣	٠,٤١+
ابو كمال	١٢٨,٠٣	١٦	١٣١,٦٦	١٧	٠,٤٣+
الحسكة	٢٦٩,٢٧	١٨	٢٧٠,١٢	١٧	٠,١٠-
القامشلي	٤٧٩,١٢	٢٠	٤٠٤,٨١	٢٠	٧,٤٣-

* يكون منحى الإتجاه متزايدا حيث تكون قيمة b موجبة (+)، ويكون متناقصا حيث تكون قيمة b سالبة (-).

وباعتقادنا تظل هذه الطريقة تقريبية لا يمكن الاعتماد عليها في اشتقاق خطوط اتجاه يعول عليها، لكن يمكن أن تساعد في إعطاء فكرة عامة عن اتجاه مظاهر ذات طبيعة اتجاه واضحة، كما هي الحال في دراسات اتجاهات تزايد عدد السكان أو إنتاج بعض الموارد الطبيعية. أما في حال اشتقاق اتجاهات ظواهر عشوائية الحدوث مثل الأمطار فيفضل اللجوء إلى الطرق الرياضية، التي تمكن من إيجاد خطوط اتجاه محسوبة بدقة من جهة، وتمكن من إجراء فحوص لأهميتها الإحصائية تؤكد صحتها أو ترفضها من جهة ثانية.

٤-٢ اتجاه الأمطار بطريقة المتوسطات النصفية:

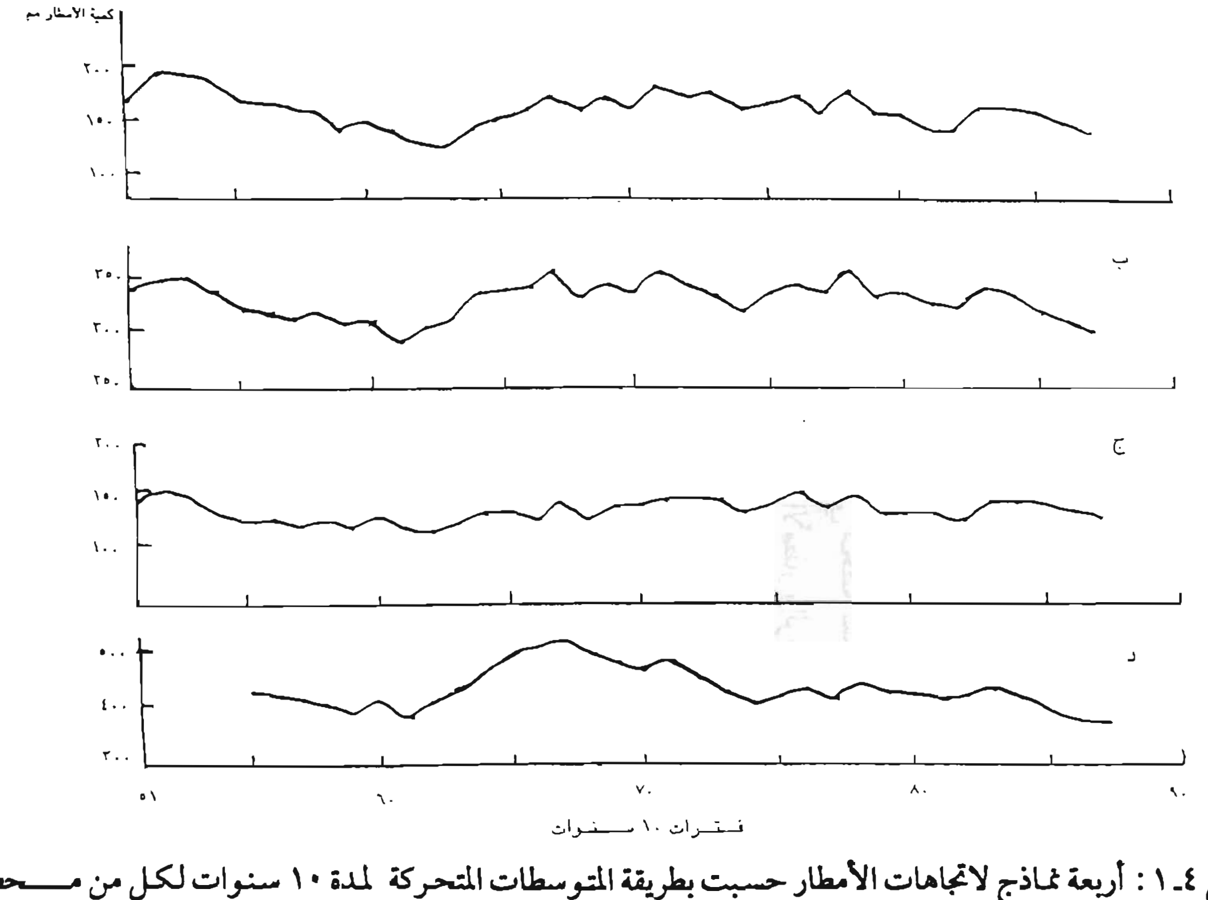
يظهر الجدول ٤-١ ملخصا لطريقة حساب اتجاه الأمطار بطريقة المتوسطات النصفية الرياضية لكل المحطات العشرين المتسخدمة في هذه الدراسة. ويظهر فيه متوسط كل فترتين نصفيتين (X_1 , X_2) لكل محطة وعدد سنوات كل فترة (n_2 , n_1) ومعامل ميلان الخط المار في متوسطي الفترتين (b) والذي يمثل خط اتجاه الأمطار في المحطة، حسب من العلاقة ٣-١. يتضح من قيم الانحدار (b) أن هناك ٦ محطات ذات اتجاه مطري متزايد (+) و١٤ محطة ذات اتجاه مطري متناقص (-). ويلاحظ أن جميع الاتجاهات ذات قيم انحدار بسيطة، تراوحت قيمها الموجبة بين +١٠, ٠ في محطة الحسكة و+٥٧, ٢ في محطة تل شهاب، وتراوحت قيمها السالبة بين -٥٤, ٠ في محطة تدمر و-١٥, ١٠ في محطة كسب.

لقد بين فحص الأهمية الإحصائية بطريقة الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين 2 s.E |X1 - X2| المبين في الجدول ٤-٢ والمحسوب بالعلاقة ٣-٢، عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بين المتوسطين النصفيين في جميع المحطات عند مستوى الاحتمال ٥٪. إذ جاءت جميع الفروق بينها أقل بكثير من ضعف الخطأ المعياري للفرق 2 s.E |X1 - X2| وبذلك تعد هذه الفروق حاصلة بمجرد الحظ، أي احتمال

حدوثها يقل كثيرا عن ٥٪ . ويشترط لكي يكون الفرق ذا أهمية إحصائية ، وبالتالي جوهري وحقيقي ، أن يزيد على ضعفي ونصف أو ثلاثة أضعاف الخطأ المعياري للفرق وإلا اعتبر غير مهم إحصائيا ومرفوضا (جريجوري ١٩٧٠ ص١٣٦-١٤٤ ، كروي ١٩٧١ ص٥٢٣ -٥٢٨) . لذلك تعد جميع الاتجاهات المطرية الممثلة بخطوط انحدار الفروق بين المتوسطات النصفية ، موجبة أو سالبة ، غير مهمة إحصائيا وغير جوهرية أو حقيقية وحادثة بمجرد الحظ الناجم عن عشوائية كميات الأمطار السنوية . وقد أكد فحص الأهمية الإحصائي t ستيودنت للفرق بين المتوسطات النصفية ، المحسوب بالعلاقة ٣-٣ والمبين في الجدول ٤-٢ هذه النتيجة أيضا . حيث جاءت قيم t المحسوبة للفرق بين المتوسطات أقل بكثير من قيم t المحددة عند مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪ ويشترط لكي يكون الفرق بين المتوسطات النصفية مهما إحصائيا وجوهريا أن تكون قيم t المحسوبة بالعلاقة ٣-٣ أكثر من قيمة t المحددة عند مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪ ، وإلا اعتبر حاصلا بمجرد الحظ ومرفوضا (جريجوري ١٩٧٠ ، أوليفر ١٩٨١ ص ٢١١-٢١٢) . وهكذا تكون الاتجاهات المطرية المحسوبة في محطات الدراسة جميعها حادثة بمجرد الحظ وغير جوهرية أو حقيقية .

٤-٣ اتجاه الأمطار بطريقة علاقة الخط المستقيم (علاقة الارتباط الخطية) :

يلخص الجدول ٤-٣ علاقات انحدار الخط المستقيم (علاقات الارتباط) التي تمثل اتجاهات الأمطار المحسوبة بالطريقة الرياضية في محطات الدراسة العشرين . ويظهر فيه ثابتا علاقة الانحدار a (نقطة أساس خط الانحدار وتمثل نقطة تقاطع الخط المستقيم مع محور الصادات) ، و b (معامل انحدار الخط المستقيم) ومعامل الارتباط (r) لكل علاقة . ويلاحظ أنه عندما تكون قيم كل من r و b موجبة (+) يكون اتجاه الأمطار متزايدا ، وعندما تكون سالبة (-) يكون اتجاه الأمطار متناقصا .



شكل ٤ـ١ : أربعة نماذج لاتجاهات الأمطار حسبت بطريقة المتوسطات المتحركة لمدة ١٠ سنوات لكل من محطة دير الزور (أ)، حلب (ب)، تدمر (جـ)، حمص(د).

يتبين من قيم كل من r و b الموجبة والسالبة وجود تطابق بين اتجاهات الأمطار المحسوبة من علاقات الانحدار وتلك المحسوبة بطريقة المتوسطات النصفية السابقة (الفقرة ٤-٢). فجاءت خطوط اتجاه الأمطار متزايدة (+) في الست محطات نفسها التي كانت اتجاهات أمطارها متزايدة بطريقة المتوسطات النصفية. وجاءت خطوط اتجاه الأمطار متناقصة (-) في الأربع عشرة محطة نفسها التي كانت فيها اتجاهات الأمطار متناقصة أيضا.

تدل قيم معامل الارتباط (r) الموجبة، التي تراوحت بين +٠٢٤, ٠ في محطة الحسكة و+١٩٢, ٠ في محطة تل شهاب، وقيمه السالبة التي تراوحت بين -٠١٩, ٠ في محطة سد درعا و-٣٣٥, ٠ في محطة كسب، على وجود علاقات ارتباط خطية موجبة وضعيفة جدا أيضا بين الأمطار والزمن في ٦ محطات ووجود علاقات ارتباط خطية سالبة وضعيفة جدا بين الأمطار والزمن في ١٤ محطة. وقد بين فحص الأهمية الإحصائي t ستيودنت (الجدول ٤-٤) أنها جميعها غير جوهرية أو حقيقية وحدثت بمجرد الحظ، حيث لم يرق أي منها إلى مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪، لأن جميع قيم tr المحسوبة بالعلاقة ٣-٨ جاءت أقل بكثير من قيم t المحددة عند مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪ (جريجوري ١٩٧٠ ص ٢٠١-٢٠٢، أوليفر ١٩٨١ ص٢٠٢).

الجـدول ٤-٢ : فـحص الأهمـيـة t سـتـيـودنت (t student's test) للفـرق بين المتوسطات النصفية لكميات الأمطار السنوية في محطات الدراسة . هنا : $X1 , X2$ = متوسط الفترة الزمنية الأولى والثانية على التوالي ، (Q2 و Q1) الانحراف المعياري للفـتـرة الأولى والـثـانيـة على التـوالي ، $S.E|X_1 - X_2|$ الخطأ المعيـاري للفـرق بين المتوسـطين مـحسـوبا من العـلاقـة ٣-٢ ، d. f= درجة الحرية محسوبا من العـلاقـة ٣-٤ ، t = قيمـة t المحسـوبة من العـلاقة ٣-٣ ، t ٥٪ = قيمـة t عند مسـتوى الأهمية الإحصائية ٥٪ .

المحطة		$X_1 - X_2$	σ_1	σ_2	$2 S.E \|x_1 - x_2\|$	d.F	t المحسوبة	t ٥٪	الاهمية الإحصائية
دمشق المزة	-	٢٥,٠٧	٧٦,٦٤	٧٤,٢٧	٤٦,٥٢١	٤٠	١,٠٧٨	٢,٠٢١	غير مهم
دمشق المطار	+	١٢,٩٤	٥٠,٩٥	٦٧,٨٤	٣٩,٦١٤	٣٥	٠,٦٥٣	٢,٠٣٠	غير مهم
التنف	-	١٠,٨٢	٦٢,٧٨	٤٥,٣٣	٣٧,٥٩٧	٣٢	٠,٥٧٦	٢,٠٣٢	غير مهم
سد درعا	-	٣٩,٠١	٩٢,٤٢	٨١,٧٩	٥٩,٨٦٥	٣٢	١,٣٠٣	٢,٠٣٢	غير مهم
تل شهاب	+	٢١,٨٤	٨٧,٧٥	١١٦,٦٠	٧٠,٧٨٧	٣٢	٠,٦١٧	٢,٠٣٢	غير مهم
السويداء	+	١,٢٩	١١١,٦٥	٩١,٢٣	٦٩,٩٣٩	٣٢	٠,٠٣٧	٢,٠٣٢	غير مهم
حمص	-	٦٠,٥٨	١٥١,١٥	١٠٩,٩٢	٨١,٥٦٦	٤٠	١,٤٨٥	٢,٠٢١	غير مهم
تدمر	-	٦,٢٤	٤٢,١٣	٦٣,٧٧	٣١,٨٧٤	٤٤	٠,٣٩٢	٢,٠١٥	غير مهم
حماة	+	٧,٢٤	١١١,٠٠	٨٢,٨١	٦٠,٤٤٠	٤٠	٠,٢٤٠	٢,٠٢١	غير مهم
حلب	-	١٩,٥٣	٧٩,٠٠	٩١,٦٦	٥٠,٤٦٣	٤٤	٠,٧٧٤	٢,٠١٥	غير مهم
طرطوس	-	٨,٢٩	٢٦٩,٩٨	٢١٥,٥٢	١٦٤,٧٠٢	٣٣	٠,١٠١	٢,٠٣٥	غير مهم
صافيتا	-	٢٧,١٥	٢٩٥,٦٩	٢٥٨,٢٤	١٩٣,٧٧٧	٣١	٠,٢٨٠	٢,٠٤٠	غير مهم
اللاذقية	-	٥٢,٦١	٢٤٦,٥٦	١٧٣,١٩	١٦٧,١٢٧	٢٤	٠,٦٣٠	٢,٠٦٤	غير مهم
الحفة	-	١٨,٤٣	٢٦٦,٥٩	٣١٨,٧٢	١٩٩,٢٣٦	٣٣	٠,١٨٥	٢,٠٣٥	غير مهم
كسب	-	٨١,٢١	٤٠٩,١٢	٤٤٩,٥٩	٣٠٨,٤٩٥	٢٩	٠,٥٢٦	٢,٠٤٥	غير مهم
الرقة	-	٤,٥٢	٧٣,٩٠	٧٣,٥٦	٤٩,٨٦٨	٣٣	٠,١٨١	٢,٠٣٥	غير مهم
دير الزور	-	٤,٦٩	٧٠,٥٣	٦٧,٦٨	٤٠,٧٦٥	٤٤	٠,٢٣٠	٢,٠١٥	غير مهم
ابوكمال	+	٣,٦٣	٥٩,٣٣	٥٣,٦٥	٣٩,٤٦٢	٣١	٠,١٨٤	٢,٠٤٠	غير مهم
الحسكة	+	٠,٨٥	٩٢,٨٥	٩٥,٣٥	٦٣,٥٩٢	٣٣	٠,٠٢٧	٢,٠٣٥	غير مهم
القامشلي	-	٧٤,٣١	١٤٦,٢٦	١٣٥,٧٤	٨٩,٢٣٨	٣٨	١,٦٦٥	٢,٠٢٥	غير مهم

الجدول ٤ – ٣: علاقات انحدار الخط المستقيم (علاقات الارتباط) الممثلة لخط اتجاه الأمطار مع الزمن في محطات الدراسة، هنا n = عدد الأزواج، a = ثابت نقطة الأساس لعلاقة الانحدار، b = معامل الانحدار، r = معامل الارتباط، r2 = معامل التفسير، S. E = الخطأ المعياري للتقدير محسوبا من العلاقة ٣-٦، Q% = النسبة المئوية للانحراف المعياري لعلاقة الانحدار محسوبا من العلاقة ٣-٧.

المحطة	n	a	b	r	% r^2	S.E	%σ
دمشق المزة	٤٢	٢٤٠,٧٨	– ١,٤١	– ٠,٢١٩	٤,٨٠	٧٣,٦٩	٣٤,٥٧
دمشق لمطار	٣٧	١١٨,٧٢	+ ٠,٩٧	+ ٠,١٧٧	٣,١٣	٥٨,٣٣	٤٢,٥٤
التنف	٣٤	١٠٩,٨٠	– ٠,٢٧	– ٠,٠٥٠	٠,٢٥	٥٤,١٤	٥١,٥٤
سد درعا	٣٤	٢٦٧,٤٩	– ٠,١٧	– ٠,٠١٩	٠,٠٤	٨٨,١٥	٣٣,٣٣
تل شهاب	٣٤	٢٩٩,٨٧	+ ١,٩٧	+ ٠,١٩٢	٣,٦٥	١٠٠,٣٦	٣٠,٠٢
السويداء	٣٤	٣٤٢,٢٤	+ ٠,٦٨	+ ٠,٠٦٦	٠,٤٤	١٠١,٤٩	٢٨,٦٦
حمص	٤٢	٤٧٨,١٦	– ١,٩٦	– ٠,١٧٩	٣,٢٠	١٣٢,١٥	٣٠,٣٠
تدمر	٤٦	١٤٥,٣٠	– ٠,٤٩	– ٠,١٢٣	١,٥١	٥٣,١٢	٣٩,٧١
حماة	٤٢	٣٢٧,٦٤	+ ٠,٤٨	+ ٠,٠٦١	٠,٣٧	٩٦,٥٩	٢٨,٥٨
حلب	٤٦	٣٣٨,١١	– ٠,٤٩	– ٠,٠٧٨	٠,٦١	٨٤,٩٢	٢٦,٠١
طرطوس	٣٥	٨٩٦,٢٠	– ١,٦٦	– ٠,٠٧٠	٠,٤٩	٢٤٠,٣٢	٢٧,٧٤
صافيتا	٣٣	١١٨٩,٢٢	– ٣,٧٧	– ٠,١٣٤	١,٨٠	٢٧٠,٥٢	٢٤,٠٤
اللاذقية	٢٦	٨٦٧,٩٢	– ٦,٥٠	– ٠,٢٣٦	٥,٥٧	٢٠٤,٥٢	٢٦,٢١
الحفة	٣٥	١١٦٧,٥٢	– ٤,٦٩	– ٠,١٦٦	٢,٧٦	٢٨٤,٨٤	٢٦,٣٠
كسب	٣١	١٦٥٠,٣٨	– ١٥,٦٩	– ٠,٣٣٥	١١,٢٢	٤٠٠,٧٣	٢٨,٦٤
الرقة	٣٥	٢٠٦,٨٠	– ٠,٣٥	– ٠,٠٤٨	٠,٢٣	٧٤,٦٩	٣٧,٢٥
دير الزور	٤٦	١٦٩,١٤	– ٠,٥٤	– ٠,١٠٦	١,١٢	٦٨,٠٠	٤٣,٤٦
أبو كمال	٣٣	١١٨,٦٢	+ ٠,٦٦	+ ٠,١١٥	١,٣٢	٥٥,٢٤	٤٢,٥٢
الحسكة	٣٥	٢٧٠,٨٩	+ ٠,٢٦	+ ٠,٠٢٤	٠,٠٨	١٠٨,١٠	٣٩,٢٤
القامشلي	٤٠	٤٩٨,١٥	– ٢,٧٤	– ٠,٢٢٢	٤,٩٣	١٤٠,٦٧	٣١,٨٣

الجدول ٤ – ٤ : فحص الأهمية الإحصائية t ستيودنت (t student's test) لمعامل الارتباط (r) بين الزمن وكميات الأمطار السنوية في محطات الدراسة. هنا d. f درجة الحرية محسوبة من العلاقة ٣-٩، tr المحسوبة = قيمة t المحسوبة من العلاقة ٣-٨، t ٥٪ = قيمة t عند مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪.

المحطة	r	d.F	tr المحسوبة	t ٥٪	الأهمية الإحصائية
دمشق المزة	− ٠,٢١٩	٤٠	١,٤٢٠	٢,٠٢١	غير مهم
دمشق المطار	+ ٠,١٧٧	٣٥	١,٠٦٤	٢,٠٣٠	غير مهم
التنف	− ٠,٠٥٠	٣٢	٠,٢٨٣	٢,٠٣٢	غير مهم
سد درعا	− ٠,٠١٩	٢٣	٠,١٠٧	٢,٠٣٢	غير مهم
تل شهاب	+ ٠,١٩٢	٢٣	١,١٠٧	٢,٠٣٢	غير مهم
السويداء	+ ٠,٠٦٦	٢٣	٠,٣٧٤	٢,٠٣٢	غير مهم
حمص	− ٠,١٧٩	٤٠	١,١٥١	٢,٠٢١	غير مهم
تدمر	− ٠,١٢٣	٤٤	٠,٨٢٢	٢,٠١٥	غير مهم
حماة	+ ٠,٠٦١	٤٠	٠,٣٨٧	٢,٠٢١	غير مهم
حلب	− ٠,٠٧٨	٤٤	٠,٥١٩	٢,٠١٥	غير مهم
طرطوس	− ٠,٠٧٠	٣٣	٠,٤٠٣	٢,٠٣٥	غير مهم
صافيتا	− ٠,١٣٤	٢١	٠,٧٥٣	٢,٠٤٠	غير مهم
الاذقية	− ٠,٢٣٦	٢٤	١,١٩٠	٢,٠٦٤	غير مهم
الحفة	− ٠,١٦٦	٣٣	٠,٩٦٧	٢,٠٣٥	غير مهم
كسب	− ٠,٣٣٥	٢٩	١,٩١٥	٢,٠٤٥	غير مهم
الرقة	− ٠,٠٤٨	٣٣	٠,٢٧٦	٢,٠٣٥	غير مهم
دير الزور	− ٠,١٠٦	٤٤	٠,٧٠٧	٢,٠١٥	غير مهم
ابو كمال	+ ٠,١١٥	٣١	٠,٦٤٥	٢,٠٤٠	غير مهم
الحسكة	+ ٠,٠٢٤	٣٣	٠,١٣٨	٢,٠٣٥	غير مهم
القامشلي	− ٠,٢٢٢	٣٨	١,٤٠٤	٢,٠٢٥	غير مهم

كما تبين معاملات التقرير أو التفسير (r2)، المبينة في الجدول ٤-٣، عدم أهمية أو صلاحية علاقات الارتباط وخطوط انحدارها الممثلة للاتجاهات المطرية في المحطات جميعها. حيث تحدد قيم (r2) النسبة الحقيقية من متغيرات الأمطار التي يستطيع خط الانحدار تقريرها أو تفسيرها حقا. فيلاحظ أنها تراوحت بين ٤ ٠, ٠٪ و٧٦, ٢٪ في ١٧ محطة. ووصلت إلى حوالي ٥٪ في كل من محطتي القامشلي واللاذقية وإلى ٢٢, ١١٪ من محطة كسب فقط. أي أنها مقادير يمكن أن تعد مهملة حقا. وتنسجم نتائج هذه الدراسة مع اقتراح أوليفر (١٩٧٣ ص ٤٧٢) الذي يرى عدم صلاحية علاقة الارتباط أو خط انحدارها إذا كانت قيمة r أقل من ٥٠, ٠ وقيمة r2 أقل من ٢٥, ٠.

والحقيقة. تعكس ضآلة كل من قيم r و r2 الطبيعة العشوائية الراسخة للأمطار التي تتذبذب كمياتها كثيرا من سنة إلى أخرى دون أن يكون لتغيرات الزمن أي علاقة ملحوظة بها وباتجاهاتها. وتعكس قيم الخطأ المعياري للتقدير (S. E) الكبيرة المحسوبة من العلاقة ٣-٦ لكل علاقات الانحدار الخطية لمحطات الدراسة جميعها (الجدول ٤-٣) هذه العشوائية لكميات الأمطار السنوية وعدم ارتباطها بتغيرات الزمن. كما تؤكد قيم النسبة المئوية للانحراف المعياري (Q%) لعلاقات الانحدار المحسوبة بالعلاقة ٣-٧ (الجدول ٤-٣) وجود عوامل أخرى، غير كميات الأمطار والزمن، تدخل في تحديد اتجاه خط الانحدار (اتجاه الأمطار) بنسب كبيرة تراوحت بين ٢٤٪ في محطة صافيتا و٥, ٥١٪ في محطة التنف. وقد تنتج هذه العوامل عن الإجراءات المتبعة في قياس الأمطار أو بعوامل طبيعية أخرى يصعب الكشف عنها.

كما تؤكد قيم معامل الانحدار (b) الضئيلة المبينة في الجدول ٤-٣ و٤-٥ التي تراوحت قيمها الموجبة بين +٢٦, ٠ في محطة الحسكة و+٩٧, ١ في محطة تل شهاب، وقيمها السالبة بين كميات الأمطار والزمن، إذ كادت تنعدم في تسع محطات حيث قلت قيمها فيها عن +٦٦, ٠ أو -٥٤, ٠ وقد دل فحص الأهمية الإحصائي t ستيودنت (الجدول ٤-٥) على عدم أهميتها الإحصائية جميعها في كل

المحطات عند مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪، إذ جاءت قيم tb المحسوبة من العلاقة ٣-١٠ أقل كثيرا من قيم t المحددة عند مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪. وهذل يدل على أنها انحدارات ظاهرية غير جوهرية حصلت بمحض المصادفة (جريجوري ١٩٧٠ ص ٢١٧ و٢١٨).

وللتأكد أكثر حسبت القيمة الحقيقية لمعامل انحدار كل علاقة ارتباط (انحدار) خطية عند مستوى احتمال الأهمية الإحصائية ٩٥٪، أي التي تقع بين ضعف الخطأ المعياري لمعامل الانحدار (2 S.Eb) وحسب الخطأ المعياري S.Eb من العلاقة ٣-١١. ويظهر من الجدول ٤-٥ أن لكل معامل انحدار (b) في كل علاقة ارتباط، موجبا كان أو سالبا، قيمة حقيقية تتراوح بين القيم السالبة (-) والقيم الموجبة (+). أي يمكن أن يكون لكل خط انحدار اتجاه موجب متزايد أو اتجاه سالب متناقص في الوقت نفسه. وهذا يعني أنه لا يوجد حقا اتجاه متزايد ثابت أو اتجاه متناقص ثابت للأمطار. وباعتقادنا أن هذه النقطة تحسم الموقف قطعا وتؤكد نتائج الفحوص الإحصائية السابقة.

لذلك فإن نتائج هذه الدراسة تؤكد انعدام العلاقة بين كميات الأمطار والزمن في كل محطات الدراسة، وبالتالي تؤكد عدم وجود اتجاه واضح وأكيد للأمطار متناقص أو متزايد. وكل الاتجاهات الملاحظة في كميات الأمطار السنوية لا تعد عن كونها اتجاهات غير حقيقية ليس لها أي أهمية إحصائية أو عملية حدثت بمجرد الحظ. وجميعها ناتج أساسا عن الطبيعة العشوائية للأمطار. إذ أن لا يعقل أن نسلم بوجود اتجاه متزايد نحو مناخ رطب في محطة، واتجاه متناقص نحو مناخ جاف في الوقت نفسه في محطة مجاورة لها لا تبعد عنها سوى بضعة كيلومترات، كما هي الحال في محطتي دمشق المزة، التي ظهر فيها اتجاه ظاهري للأمطار متناقص، ومحطة مطار دمشق الدولي التي ظهر فيها اتجاه متزايد، وكذلك الأمر بالنسبة لمحطات سد درعا وتل شهاب والسويداء المتجاور، وحماة وحمص وحلب أيضا، ومحطات الرقة ودير الزور وأبوكمال، والحسكة والقامشلي. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسة جيبس (Gibbs ١٩٧٥) التي أكدت عدم كشف الدراسات

الإحصائية إلا عن اختلافات في الأمطار السنوية تحدث بمجرد الحظ في المحطات الأسترالية، وعدم وجود دليل حاسم أو مهم على وجود تغير مناخي باتجاه الجفاف في هذه المناطق. وهذا ما أكده بونتنغ ورفاقه: (Bunting et al ١٩٧٦) بشأن التذبذبات المطرية في السهل السوداني الأفريقي أيضا، حيث لاحظوا أنها تقع ضمن التوقعات العادية للمناخ. وكذلك تتفق مع دراسة طلبه (Tolba ١٩٧٩) التي برهنت أن التذبذبات المطرية الحاصلة في مدينة الاسكندرية منذ عام ١٨٤٧ عشوائية وهي من صلب طبيعة الأمطار هناك، ولا تدل أبدا على اتجاه نحو المناخ الجاف. وتتفق أيضا مع دراسة صيام (١٩٩٠) التي أجراها في سوريا. ومع رأي هير (١٩٧٦) الذي يؤكد أن مناخ الأرض الحالي ثابت لم يتغير منذ ٢٠٠٠ سنة. لذلك فإنه من الصعب جدا القبول بفكرة تغير مناخ الأرض واتجاهه نحو الجفاف اعتمادا على اتجاهات مطرية ظاهرية غير مؤكدة. وفي الوقت نفسه لا يمكن القبول باتجاه مناخي نحو الرطوبة للأسباب نفسها. والحقيقة أنه من المبكر جدا التفكير بمثل ذلك.

الجدول ٤-٥ : فحص الأهمية الإحصائية t ستيودنت (t student's test) لمعامل انحدار خط اتجاه الأمطار b (معامل انحدار خط علاقة الارتباط)، وتحديد موقع قيمته الحقيقية عند مستوى الاحتمال ٩٥٪ في محطات الدراسة، هنا (d.f) = درجة الحرية محسوبة من العلاقة ٣-١٠، (tb) المحسوبة = قيمة (t) محسوبة من العلاقة ٣-٩، (t) ٥٪ قيمة (t) عند مستوى الأهمية الإحصائية ٥٪، (Ox) = الانحراف المعياري للعامل المستقل (الزمن) (S. Eb) = الخطأ المعياري لمعامل الانحدار (b) محسوبا من العلاقة ٣ - ١١.

المحطة	b	d.f	t_b المحسوبة	t ٥٪	الأهمية الإحصائية	σ_x	$S.E_b$	قيمة b عند مستوى الإحتمال ٩٥٪ تتراوح بين
دمشق المزة	– ١,٤١	٤٠	١,٥٠٣	٢,٠٢١	غيرمهم	١٢,١٢	٠,٩٤	– ٣,٢٩ و + ٠,٤٧
دمشق الطار	+ ٠,٩٧	٣٥	١,٠٨٠	٢,٠٣٠	غير مهم	١٠,٨٦	٠,٩٠	– ٠,٣٨ و + ٢,٧٧
التنف	– ٠,٢٧	٣٢	٠,٢٨٥	٢,٠٣٢	غير مهم	٩,٨١	٠,٩٥	– ٢,١٧ و + ١,٦٣
سد درعا	– ٠,١٧	٣٢	٠,١١٠	٢٠,٢٣	غير مهم	٩,٨١	١,٥٤	– ٣,٢٥ و + ٢,٩١
تل شهاب	+ ١,٩٧	٣٢	١,١٢٣	٢٠,٢٣	غير مهم	٩,٨١	١,٧٥	– ١,٥٣ و + ٥,٤٧
السويداء	+ ٠,٦٨	٣٢	٠,٣٨٣	٢,٠٢٣	غير مهم	٩,٨١	١,٧٧	– ٢,٨٦ و + ٤,٢٢
حمص	– ١,٦٩	٤٠	١,١٦٥	٢,٠٢١	غير مهم	١٢,١٢	١,٦٨	– ٥,٣٢ و + ١,٤٠
تدمر	– ٠,٤٩	٤٤	٠,٨٣١	٢,٠١٥	غير مهم	١٣,٢٨	٠,٥٩	– ١,٦٧ و + ٠,٦٩
حماة	+ ٠,٤٨	٤٠	٠,٣٩٠	٢,٠٢١	غير مهم	١٢,١٢	١,٢٣	– ١,٩٨ و + ٢,٩٤
حلب	– ٠,٤٩	٤٤	٠,٥٢٠	٢,٠١٥	غير مهم	١٣,٢٨	٠,٩٤	– ٢,٣٧ و + ١,٣٩
طرطوس	– ١,٦٦	٣٣	٠,٤١٣	٢,٠٣٥	غير مهم	١٠,١٠	٤,٠٢	– ٩,٧٠ و + ٦,٣٨
صافيتا	– ٣,٧٧	٣١	٠,٧٦٢	٢,٠٤٠	غير مهم	٩,٥٢	٤,٩٥	– ١٣,٦٧ و + ٦,١٣
اللاذقية	– ٦,٥٠	٢٤	١,٢١٥	٢,٠٦٤	غير مهم	٧,٥٠	٥,٣٥	– ١٧,٢ و + ٤,٢٠
الحفة	– ٤,٦٩	٣٣	٠,٩٨٥	٢,٠٣٥	غير مهم	١٠,١٠	٤,٧٧	– ١٤,٢٣ و + ٤,٨٥
كسب	– ١٥,٦٩	٢٩	١,٩٥٠	٢,٠٤٥	غير مهم	٨,٩٤	٨,٠٥	– ٣١,٧٩ و + ٠,٤١
الرقة	– ٠,٣٥	٣٣	٠,٢٨٠	٢,٠٣٥	غير مهم	١٠,١٠	١,٢٥	– ٢,٨٥ و + ٢,١٥
دير الزور	– ٠,٥٤	٤٤	٠,٧١٥	٢,٠١٥	غير مهم	١٣,٢٨	٠,٧٦	– ٢,٠٦ و + ٠,٩٨
ابو كمال	+ ٠,٦٦	٣١	٠,٦٥٤	٢,٠٤٠	غير مهم	٩,٥٢	١,٠١	– ١,٣٦ و + ٢,٦٨
الحسكة	+ ٠,٢٦	٣٣	٠,١٤٤	٢,٠٣٥	غير مهم	١٠,١٠	١,٨١	– ٣,٣٦ و + ٣,٨٨
القامشلي	– ٢,٧٤	٣٨	١,٤٢٢	٢,٠٢٥	غير مهم	١١,٥٤	١,٩٣	– ٦,٦٠ و + ١,١٢

٥- خاتمة ومقترحات:

تؤكد نتائج الدراسة الحالية، ضرورة اعتماد الدراسات التي تبحث في الكشف عن الاتجاهات المطرية، على طرق رياضية كمية، يمكن إخضاع نتائجها لفحوص إحصائية للكشف عن احتمالات أهميتها الإحصائية. ويجب التأكد من أن هذه الاتجاهات حقيقية وجوهرية وليست ظاهرية تحصل بمجرد المصادفة. لذلك لا يمكن الاعتماد على طريقة المتوسطات المتحركة في ذلك. لأنها طريقة تقريبية ولا يمكن التأكد من حقيقة نتائجها وأهميتها الإحصائية. وتعد طريقة المتوسطات النصفية الرياضية أفضل منها كثيرا لأنه من الممكن إخضاع الاتجاه المشتق بوساطتها إلى نوعين من فحوص الأهمية والإحصائية، وهما: فحص الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين عند احتمال الأهمية ٥٪ (2 S. E |X1 - X2|)، وفحص t ستيودنت للفرق.

لكن يفضل أن تحسب الاتجاهات بطريقة علاقة انحدار الخط المستقيم (علاقة الارتباط الخطية) لأنها أكثر دقة من أي طريقة أخرى، لأنها تأخذ بالحسبان تأثير كافة المتغيرات المطرية خلال السلسلة الزمنية عند حساب الاتجاه. ولذلك تفضل عن طريقة المتوسطات النصفية التي تعتمد في حساب الاتجاه على قيمتي المتوسطين النصفين فقط. كما يمكن إخضاع علاقة انحدار الخط المستقيم ومعامل ارتباطها (r) ومعامل انحدارها (b) لعدة فحوص إحصائية للأهمية مثل t ستيودنت لكل من معامل الارتباط (tr) ومعامل الانحدار (tb). ويمكن تحديد قيمة معامل الانحدار الحقيقية عند مستوى الاحتمال ٩٥٪ (2 S. Eb) وكذلك تعيين معامل التقرير أو التفسير لعلاقة الانحدار (r 2) والخطأ المعياري للتقدير (S. E) والنسبة المئوية للانحراف المعياري (Q%) تمكن هذه الفحوص الإحصائية من تحديد أهمية وحقيقة خط الاتجاه وتؤكد فيما إذا كان جوهريا أو ظاهريا حصل بمجرد المصادفة. لذلك لابد من إجراء هذه الفحوص الإحصائية حين استخدام هذه الطريقة.

لقد لاحظت هذه الدرراسة وجود اتجاهات مطرية متزايدة واتجاهات مطرية متناقصة في محطات متجاور، وبرهنت كل الفحوص الإحصائية أن جميع هذه الاتجاهات ظاهرية ولا تتمتع بأي أهمية إحصائية أو عملية ومرفوضة وحصلت جميعها بمحض المصادفة ونتجت عن الطبيعة العشوائية لكمية الأمطار السنوية. وقد تبين أن القيمة الحقيقية لكل معامل انحدار، سالبا كان أو موجبا، في كل محطة من المحطات المدروسة تتراوح بين القيم السالبة والموجبة، أي يمكن أن يكون لكل خط انحدار اتجاه موجب متزايد واتجاه سالب متناقص في الوقت نفسه. وهذا ينفي قطعا وجود اتجاهات حقيقية متناقصة أو متزايدة ثابتة للأمطار، وبالتالي لا يمكن التحدث عن تغيرات مناخية تنحو باتجاه الجفاف أو نحو الرطوبة اعتمادا على اتجاهات مطرية ظاهرية.

وهذه حقيقة ينبغي أن توضع في الاعتبار عند التخطيط للمشروعات التنموية خاصة الزراعية منها حين يصبح تأمين مصدر مائي إضافي أو بديل للطوارئ أمرا ضروريا لإنجاح المشروعات وتفادي أية هزات اقتصادية نتيجة حالات التذبذب المطري.

كلمة شكر

لا يسعنا إلا أن نسجل شكرنا الجزيل وامتناننا العميق إلى مدير مديرية الأرصار الجوية والعاملين فيها في القطر العربي السوري. وخاصة مدير قسم المناخ والعاملين فيه لتكرمهم بتقديم البيانات المطرية اللازمة التي لولاها ما تم هذا البحث المتواضع.

المراجع

١- شحادة . نعمان (١٩٧٨) «الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن» مجلة دراسات . الجامعة الأردنية ، المجلد ٥ العدد ١ .

٢- شنيدر . هـ . ستيفان . (١٩٩٠) «المناخ المتغير» مجلة العلوم (Scientific American) الكويت - مارس/ آذار المجلد ٧ ، العدد ٣ ، ص : ٢٦ - ٣٧ .

٣- صيام . نادر ، (١٩٩٠) «المحل والجفاف والتغيرات المناخية» مجلة كلية الأداب . جامعة صنعاء العدد ١٢ ص : ٣٣٤ - ٣٨٦ .

٤- قاسم . أحمد رئيف ، وحلاق . وعمر . (١٩٨٨) «الإحصاء الاقتصادي» منشورات جامعة حلب كلية الاقتصاد ، ص ٤٧٦ .

٥- موسى . حسن علي (١٩٨٨) «الاتجاه العام للأمطار والحرارة في سورية» المجلة الجغرافية دمشق - سوريا المجلد ١١ ، ١٢ ، ١٣ ص ٩٧-١١٣ .

٦- هوتن . أ ، ووديل . ج . م . ، (١٩٨٩) «تغير مناخ الكرة الأرضية» مجلة العلوم (AMerican Scientific) الكويت . نوفمبر/ تشرين الثاني ، ص : ٦ـ١٥ .

7- Al-Jaboory. S. (1985) «Trends Periodicities of Rainfall in Iraq» ACSAD. pp. 109-134.

8- Bunting, A.Z.H., Dennett, M.D., Elston, J., and Milford, J.R. (1976) «Rainfall trends in the west African Sahel» Quart. Jou. Roy. Meteo. Soc., Vol. 102 pp. 59-64.

9- Crowe, P.R. (1971) «Concepts - in Climatology» Longman Grou Ltd. London, pp. 589.

10- Gibbs, W.J. (1975) «Drought" Its definition and effects» in Special Environment Report No. 5 Drught, World Meteo Organ. Geneva, Switzerland.

11- Gregory, S., (1970) «Statistieal Methods and Geographer». Longman Grou. Ltd., London pp. 277.

12- Hare. F. K., (1976) «Climate and Desertification» A review prepared for the Untited Nations confrence on deseticaltion.

13- Hare. F. K., (1977) «Climate and Desertification» in Desertification and Consequence U.N. Confrence on Desertification Nairobi - Kenya 29 August to 9 september, pp. 63-169.

14- Oliver, J. E., (1973) «Climate and Mans Environment. an Introducations to Applied Climatology». John Wieley and Sons, ins. New York, London Sydney, pp. 517.

15- Oliver, J. E., (1981) «Climatology Selected Application» Edward Arnold, V. H. Winston and Sons, pp 260.

16- Stringer E. T., (1972) «Techniques of Climatology» W. H. Freeman and Comp pp. 539.

17- Tolba, M. K., (1979) «What could be done to compact desertifcation» in Advances in desert and arid land technology and development. Edi Bishay. American Univer in Cairo, Me Ginnies, W. G. Arizona Univer. vol. pp 15-29.

18- Winstainley, D., (1973) «Rainfall Patterns and general atmospheric Circulation» Nature, Vol. 245. pp. 190-194.

19- Winstainley, D., (1974) «Seasonal Rainfall Forecasting in West Africa» Nature vol. 284, pp. 464-465.

سلسلة أعداد الدورية لعامي ١٩٩٤ - ١٩٩٥

١٦٤ - مواضع الخلل والتشويش المكتوب في الخرائط العامة والطبوغرافية	د. صبحي أحمد قاسم السعيد د. محسن أحمد منصور
١٦٥ - سمات التباينات الحرارية في المنطقة الوسطى	د. عبد الرحمن سعود البليهد
١٦٦ - السياحة الدولية	د. حمدي أحمد الديب
١٦٧ - المياه الحفرية والتنمية في صحاري العالم العربي	د. جودة حسنين جودة
١٦٨ - أشكال التكوينات الرملية في منطقة سهل الباطنة	د. أحمد سالم صالح
١٦٩ - السياحة في اقليم العين	د. عبد الحميد غنيم
١٧٠ - نموذج مقترح لتحديد زاوية اتجاه القبلة نحو المسجد الحرام من مختلف المواقع على الكرة الأرضية	د. غازي عبد الواحد مكي
١٧١ - صنع واتخاذ قرارات الهجرة داخل المدينة والعوامل المؤثرة فيها	د. رشود بن محمد الخريف
١٧٢ - التنمية المكانية لمراكز الرعاية الصحية الأولية في منطقة أحد رفيدة بأقليم عسير	د. محمد بن مفرح بن شبلي
١٧٣ - الصناعة في منطقة القصيم	د. عبد الله بن حمد الصليع
١٧٤ - الموقع والموضع وأثرهما على العمران في مدينة العين	د. أحمد حسن إبراهيم
١٧٥ - أسلوب خرائطي مقترح لتحديد أعداد مجموعات فئات درجات الظلال	د. ناصر محمد سلمي
١٧٦ - السهول الحصوية في دولة الامارات العربية المتحدة	د. حسن أبوالعينين
١٧٧ - مستقبل الأراضي الجافة	أ. د. جودة حسنين جودة
١٧٨ - أثر الوظيفة السياحية على خريطة استخدام الأرض في مدينة أبها	د. احمد حسن إبراهيم حسن
١٧٩ - الرعي التقليدي - نظام رعي في طريقه إلى الزوال	أ. د. جودة حسنين جودة
١٨٠ - سكان محافظة مسقط في القرن العشرين	د. طه عبدالعليم رضوان
١٨١ - حوادث المرور بمدينة مكة المكرمة عام ١٤١٣هـ	أ. د. ناصر عبدالله عثمان الصالح
١٨٢ - المصطلحات المناخية في التراث العربي	د. بدر الدين يوسف محمد أحمد
١٨٣ - الخصائص الجيومورفولوجية لمروحية وادي بيح الفيضية	أ. د. حسن أبو العينين
١٨٤ - مساهمة رأس المال السعودي في قطاع الصناعة	د. فاروق شاكر السيد
١٨٥ - الهجرة المؤقتة للعمالة المصرية	د. أحمد حسن ابراهيم
١٨٦ - مواقع المدن السعودية	د. محمد مصلح الشمالي

سلسلة اصدارات وحدة البحث والترجمة

١ ـ تقلبات المناخ العالمي — عرض وتعليق: أ.د. محمد صفي الدين أبو العز
٢ ـ محافظة الجهراء — أ.د. زين الدين غنيمي
٣ ـ تعدادات السكان في الكويت — د. أمل العذبي الصباح
٤ ـ أقاليم الجزيرة العربية الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة — أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
٥ ـ أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية — أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
٦ ـ حول تجربة العمل الميداني لطلاب الجغرافيا بجامعة الكويت — أ.د. صلاح الدين بحيري
٧ ـ الاستشعار من بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال الاستخدام الارضي — أ.د. علي علي البنا
٨ ـ البدو والثروة والتغير:
دراسة في التنمية الريفية للامارات العربية المتحدة وسلطنة عمان — ترجمة د. عبد الاله أبو عياش
٩ ـ الدليل البحري عند العرب — حسن صالح شهاب
١٠ ـ بعض مظاهر الجغرافيا التعليمية لمقاطعة مكة المكرمة — د. ناصر عبدالله الصالح
١١ ـ طرق الملاحة التقليدية في الخليج العربي — حسن صالح شهاب
١٢ ـ نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية — د. عبدالحميد أحمد كليو
د. محمد اسماعيل الشيخ
١٣ ـ جغرافية العمران عند ابن خلدون — د. عبد العال الشامي
١٤ ـ السمات العامة لمراكز الاستيطان الريفية في منطقة الباحة — د. محمد محمود السرياني
١٥ ـ جزر فرسان دراسة جيومورفولوجية — د. محمد سعيد البارودي

سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة

١ - بيئة الصحاري الدافئة	ترجمة: أ.د. علي علي البنا	
٢ - الجغرافيا العربية	تعريب وتحقيق: د. عبدالله يوسف الغنيم	د. طه محمد جاد
٣ - مدن مصر وقراها عند ياقوت الحموي		د. عبد العال الشامي
٤ - العالم الثالث: مشكلات وقضايا	ترجمة: أ.د. حسن طه نجم	
٥ - التنمية الزراعية في الكويت		أ.د. محمد رشيد الفيل
٦ - القات في اليمن: دراسة جغرافية		د. عباس فاضل السعدي
٧ - هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة	تعريب: د. سعيد أبو سعدة	
٨ - منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض		أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
٩ - البلدان اليمانية عند ياقوت الحموي	تحقيق القاضي اسماعيل بن علي الأكوع	
١٠ - المدن الجديدة بين النظرية والتطبيق		د. أحمد حسن ابراهيم
١١ - الأبعاد الصحية للتحضر	ترجمة: أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوي	
١٢ - التطبيقات الجغرافية للاستشعار من بعد: دليل مراجع		د. صبحي المطوع
١٣ - قواعد علم البحر		د. حسن صالح شهاب
١٤ - الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض - الدمام		مشاعل بنت محمد بن سعود آل سعود
١٥ - التخطيط الحضري لمدينة الأحمدي وإقليمها الصناعي		د. وليد المنيس د. عبدالله الكندري
١٦ - كيف ننقذ العالم	ترجمة: أ.د. علي علي البنا	أ.د. زين الدين عبد المقصود
١٧ - أودية حافة جال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي		د. عبدالحميد كليو
١٨ - الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية	ترجمة: أ.د. حسن أبو العينين	
١٩ - جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت		د. السيد السيد الحسيني
٢٠ - الشوائب في تحقيق كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد	تأليف: شهاب الدين أحمد بن ماجد	
٢١ - التحضر في دول الخليج العربية		د. خالد محمد النعقري
٢٢ - جغرافية العالم الثالث	تعريب: د. حسن طه نجم	د. مكي محمد عزيز
٢٣ - الصور الجوية - دراسة تطبيقية		د. خالد العنقري
٢٤ - جيومورفولوجية منخفض ام الرمم بالكويت		د. عبد الحميد كليو
٢٥- جيومورفولوجية منطقة كاظمة		د. محمد اسماعيل الشيخ
٢٦ - السرحات السلطانية		د. عبدالعال عبدالمنعم محمد الشامي
٢٧ - اليابانيون الأمريكيون		د. عبدالله بن ناصر الوليعي
٢٨ - بحار الرمال في المملكة العربية السعودية		د. عبد الله بن ناصر الوليعي
٢٩- كفاءة الري وجدولة المياه في منطقة الخرج بالمملكة العربية السعودية		د. نورة بنت عبدالعزيز آل الشيخ